

Retainer for heat exchanger for road vehicle - comprises two holder components which are tensioned against two opposing face sides of pair of adjacent flat tubes by screw or rivet union

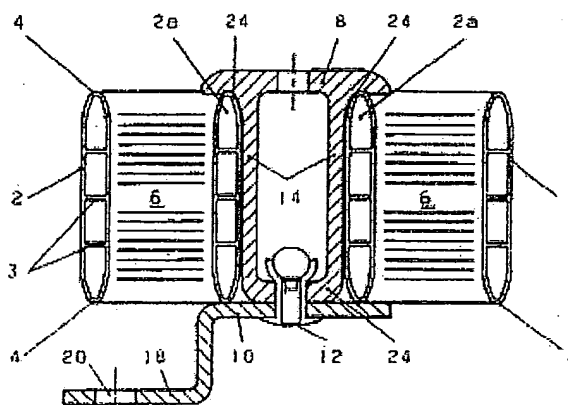
Patent number: DE4232019
Publication date: 1993-10-28
Inventor: HUBER HANS (DE)
Applicant: THERMAL WAERME KAELTE KLIMA (DE)
Classification:
- International: B60K11/02; F28D1/00
- european: B60K11/04; F28F9/00A2
Application number: DE19924232019 19920924
Priority number(s): DE19924232019 19920924

Abstract of DE4232019

At least one of the holder components (8 or 10) has an outwardly arched formation (14) in the intermediate space between the two adjacent flat tubes (2). One of them (8,10) for holding the heat exchanger on the bodywork of the vehicle and for holding another component, e.g. a fan or drier, is built onto the heat exchanger itself.

The two holder components, via the arched formation of the one or those of both of them are brought closer up to a residual gap within a tolerable deformation limit inside a recess in the zigzag lamella packet (6). The lamella packet is cut away in the area of the arched formation (14) between two adjacent flat tubes (2).

USE - To improve the anchoring of a retainer in the network of a road vehicle heat exchanger.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 42 32 019 C 1

51 Int. Cl.⁵:
B 60 K 11/02
F 28 D 1/00

21 Aktenzeichen: P 42 32 019.4-13
22 Anmeldetag: 24. 9. 92
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 28. 10. 93

DE 42 32 019 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Thermal-Werke, Wärme-, Kälte-, Klimatechnik
GmbH, 68766 Hockenheim, DE

74 Vertreter:
Jung, E., Dipl.-Chem. Dr.phil.; Schirdewahn, J.;
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Gernhardt, C., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 80803 München

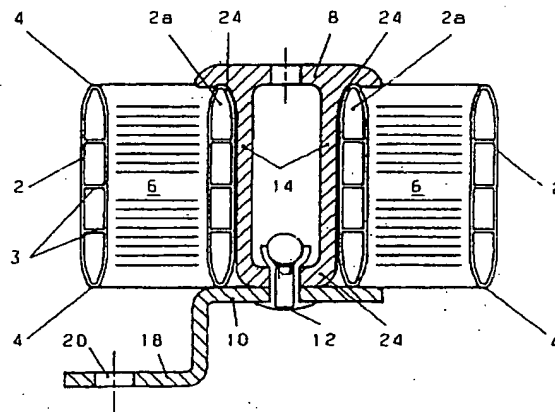
72 Erfinder:
Huber, Hans, 6912 Horrenberg, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 39 22 814 A1
EP 04 84 004 A1
EP 04 40 400 A1

54 Halterung an einem Wärmetauscher für Kraftfahrzeuge

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Halterung an einem Wärmetauscher für Kraftfahrzeuge, der eine Vielzahl von Flachrohren (2) und dazwischen sandwichartig eingelötete Zickzacklamellenpakete (6) aufweist, mit zwei Halteelementen (8, 10), die gegen zwei entgegengesetzte Stirnseiten (4) eines Paares benachbarter Flachrohre (2) durch eine Schraub- oder Nietverbindung verspannt sind, wobei mindestens eines der Halteelemente (8 oder 10) eine Auswölbung (14) in den Zwischenraum der beiden benachbarten Flachrohre (2) aufweist. Nach der Erfindung ist vorgesehen, daß die beiden Halteelemente (8, 10) über eine Auswölbung (14) des einen Halteelements (8 oder 10) oder je eine Auswölbung (14) beider Halteelemente (8, 10) im Zwischenraum zwischen den beiden benachbarten Flachrohren (2) innerhalb einer Aussparung im Zickzacklamellenpaket (6) aneinander in Anlage oder höchstens bis auf einen unter der tolerablen Verformungsgrenze der Flachrohre (2) liegenden Restspalt angenähert sind.



DE 42 32 019 C 1

Beschreibung

Halteungen an Wärmetauschern für Kraftfahrzeuge dienen dazu, entweder den Wärmetauscher an der Karosserie des Kraftfahrzeugs zu montieren und/oder ein anderes Bauelement, z. B. einen Ventilator, einen Trockner oder dergleichen, am Wärmetauscher zu halten.

Bei einer besonders aufwendigen bekannten Ausbildung einer solchen Halterung (vgl. DE 39 22 814 A1) wird ein als sogenannte Kassette bezeichneter relativ aufwendiger Rahmen vorgesehen, der seinerseits an der Karosserie befestigt werden kann, zusätzliche Tragelemente für weitere Bauelemente, wie beispielsweise einen Ventilator, aufweist, und in den der Wärmetauscher seitlich eingeschoben werden kann.

Bei weniger aufwendigen Konstruktionen wird die Halterung unmittelbar am Wärmetauscher befestigt.

In einem solchen Fall ist es aus Stabilitätsgründen bevorzugt, die Halterung an mindestens einem Sammelrohr des Wärmetauschers zu befestigen, da das Sammelrohr im Vergleich mit den Flachrohren oder gar deren Verrippung noch am stabilsten ist. Bekannte derartige Anordnungen der Halterung sind beispielsweise den EP 04 40 400 A1 und EP 04 84 004 A1 zu entnehmen.

Es gibt jedoch Fälle, in denen sich rein räumlich eine Halterung am Sammler nicht anbietet oder aus Preisermäßigungen wegen zu großen Material- und Konstruktionsaufwandes ausgeschlossen wird.

Für einen solchen Fall ist es auch schon bekannt, die Halterung unter mechanischem Durchgreifen der Zickzacklamellenverrippung zwischen den beiden Längskanten benachbarter Flachrohre zu verklammern. Wenn dabei ein einziges derartiges Halterungselement nicht ausreicht, kann man auch mehrere derselben zum Tragen einer gemeinsamen Halterung vorsehen.

Eine solche Halterung wird nachfolgend anhand von Fig. 6, die einen entsprechenden intern bekannten Stand der Technik schematisch darstellt, näher erläutert.

Gemäß Fig. 6 erstrecken sich mehrere Flachrohre 2 in einer Reihe so nebeneinander, daß jeweils eine ihrer Stirnseiten 4 der Strömung des äußeren Wärmetauschmediums im Kraftfahrzeug, also im allgemeinen der Luft, zugewandt sind. Dadurch wird eine minimale Versperrung im Wärmetauscher durch die Wärmetauscherrohre erreicht. Zwischen den Flachrohren 2 ist jeweils ein Zickzacklamellenpaket 6 sandwichartig eingelötet.

An den beiden Stirnseiten 4 eines Paares benachbarter Flachrohre 2a liegt jeweils ein Halteelement 8 bzw. 10 an, die gemeinsam als Halter und Gegenhalter dienen. Hierzu sind die beiden Halteelemente 8 und 10 durch eine Blindniet 12, die bei abgewandelten bekannten Ausführungsformen auch durch eine Zugschraube ersetzt wird, gegeneinander gespannt, wobei der Spanndruck voll auf die Stirnseiten der Flachrohre 2a wirksam wird. Mindestens das eine Halteelement 8 weist eine Wölbung 14 auf, welche in einem relativ geringen Ausmaß unter Zusammendrückung des zwischen den beiden Flachrohren 2a angeordneten Zickzacklamellenpaketes 6 zwischen die beiden Flachrohre 2a hineinragt. Hierdurch kann zum einen der Setzkopf 16 der Blindniet 12 so aufgenommen werden, daß er nicht über die Wandstärke des Halteelementes an der Frontseite oder Rückseite des Wärmetauschers hinaus übersteht, sondern im Innenraum der Wölbung 14 geborgen ist. Zum anderen erfolgt dabei eine geringe Entlastung der Flachrohre durch Teilabstützung der Verspannung auch noch an dem allerdings wenig widerstandsfähigen Zick-

zacklamellenpaket 6 zwischen den beiden Flachrohren 2a. Eine genaue Positionierung der Halterung in Richtung der Reihenerstreckung der Flachrohre 2 ist dabei weder gegeben noch angestrebt, da man die Halterung etwas in Querrichtung frei einstellbar anordnen möchte. Lediglich durch die Eindellung des Zickzacklamellenpaketes 6 durch die Wölbung 14 wird eine gewisse seitliche Lagefixierung erreicht.

Das andere Halteelement 10 ist hier ohne Beschränkung der Allgemeinheit als flache Platte ausgebildet, die über eine Abwinklung 18 nach außen, welche mit einem Befestigungsloch 20 versehen ist, die eigentlichen Haltefunktionen der Halterung übernimmt.

Im Rahmen der beschriebenen Geometrie sind im Stand der Technik einige Abwandlungen bekannt. Bei allen derartigen Halterungen wird jedoch bis auf eine minimale zusätzliche Abstützung der Haltelemente an dem zwischen den beiden Flachrohren 2a angeordneten Lamellenpaket 6 fast die ganze Verklammerungskraft in die Stirnseiten der benachbarten Flachrohre 2a eingeleitet. Das Loch, durch welches die Blindniet oder Zugschraube bei der bekannten Anordnung innerhalb des zwischen den beiden benachbarten Flachrohren 2a angeordneten Zickzacklamellenpaketes hindurchgreift, ist dabei auch ohne wesentliche Funktion bezüglich der Stabilität der Halterung und wird im allgemeinen zusammen mit der Ausbildung der Wölbung 14 durch denselben Stempel in das Zickzacklamellenpaket 6 zwischen den beiden Flachrohren 2a mit eingedrückt.

Nun sind seit jeher die Flachrohre von Wärmetauschern, die bei Kraftfahrzeugen eingesetzt werden, gegen Druckausübung in Richtung der langen Achse ihres flachen Querschnittes sehr empfindlich. So kann es bereits bei relativ kleinen stirnseitigen Eindrückungen zu einer Lockerung der gegenseitigen Verspannung der Halteelemente mittels der Blindniet oder Zugschraube kommen, so daß dann die Befestigung der Halterung im Netz des Flachrohrwärmetauschers insgesamt locker wird und die gelockerte Halterung schließlich durch Reibung im Betrieb das Flachrohr aufscheuert. Bei relativ kleinen Verspannungskräften reicht dabei von vornherein die Haftreibung zwischen den Halteelementen und den Flachrohren nur zum Tragen relativ geringer Gewichtsbelastung aus, während es bei größerer Gewichtsbelastung auch ohne größere Verformung der Flachrohre zu dem genannten Scheuereffekt kommt. Bei stärkeren Spannkraften, die an sich zur Aufnahme größerer Gewichtsbelastungen geeignet sind, kommt es dann aber wiederum zu einer unerwünschten größeren Deformationsbeanspruchung der Flachrohre. Die Beanspruchung ist dabei besonders groß, wenn der freie Schenkel der Abwinklung 18 vertikal ausgerichtet ist und dann die Belastung durch die Querkraft parallel zum Netz des Wärmetauschers (der Folge der Flachrohre und der Zickzacklamellenpakete) wirkt. Die im Lamellenpaket angeordnete Blindniet bewirkt dabei kaum eine zusätzliche Abstützung. Die letztgenannte gewichtsmäßige Belastungsrichtung liegt jedoch bei den Hauptanwendungsfällen einer solchen Halterung von vornherein vor.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, bei einer Halterung des letztgenannten Halterungstyps die mechanische Verankerung der Halterung im Netz des Wärmetauschers so zu verbessern, daß ohne nennenswerte Rutschgefahr größere Lasten an den Flachrohren verklammert werden können und/oder gleiche Lasten dünnere Wandstärken der Flachrohre zulassen.

Diese Aufgabe wird bei einer Halterung mit den

Merkmale des Oberbegriffs von Anspruch 1, die aus dem Stand der Technik gemäß Fig. 6 hergeleitet sind, durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Bei der Halterung gemäß der Erfindung wird dadurch, daß die Wölbung des einen Halteelements bis zum anderen Halteelement durchgreift, die Gefahr der Verformung der beiden benachbarten Flachrohre, zwischen denen die Halterung montiert wird, auf ein kleines vorgegebenes Maß begrenzt. Dieses Maß kann so gewählt werden, daß es auch bei sehr geringer Wandstärke der Flachrohre nicht mehr zu einer schädlichen Deformation kommt.

Es erscheint denkbar, die Auswölbung nicht wesentlich größer in Querrichtung als die bisher verwandte durchgreifende Blindniet zu dimensionieren, so daß die Auswölbung lediglich mit der erwähnten Bekanntheit der Funktion in ein wie bisher eingestanztes Loch in einem zwischen den beiden die Halterung tragenden Flachrohren angeordneten Zickzacklamellenpaket hindurchgreifen kann.

Vorzugsweise wird jedoch im Bereich der Halterung das Zickzacklamellenpaket völlig ausgeschnitten, so daß hier überhaupt keine Verrippung der Flachrohre mittels Zickzacklamellen verbleibt. Dies ermöglicht es zunächst, die Auswölbung mit größerer Querabmessung und größerer Formstabilität auszubilden. Letzteres ist im Interesse der Aufnahme der Hauptspannkkräfte zwischen der Wölbung des einen Halteelements und dem anderen Halteelement zweckdienlich.

Von noch größerer Wichtigkeit ist dabei die im Anspruch 3 angegebene Möglichkeit, die Auswölbung an mindestens einer Flachseite des Paares der Flachrohre zur Anlage zu bringen. Hierbei kann durch diese Anlage ein Großteil vertikaler Gewichtsbelastungen unter der Schwerkraft abgefangen werden. Denn dann werden die Flachrohre nicht mehr an ihren Stirnseiten, sondern nur noch durch Flächenpressung an ihren Flachseiten beansprucht, was für eine mögliche Deformation der Flachrohre bei weitem unkritischer ist. Wenn man die Auswölbung an beiden gegenüberliegenden Flachseiten des Paares der Flachrohre zur Anlage kommen läßt, erhält man darüber hinaus eine perfekte Positionierung der Halterung im Netzwerk des Wärmetauschers. Vorzugsweise wird bei der letztgenannten Anordnung sogar die Wölbung unter Verspannung an den gegenüberliegenden Flachseiten der beiden benachbarten Flachrohre zwischen diesen eingepaßt.

Besonders stabile Verhältnisse erhält man bei Verwendung eines Strangpreßprofils als mindestens ein Halteelement. Die vorzugsweise erwähnte Materialwahl aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, wie beispielsweise AlMn1, ergibt sich dabei in Anpassung an das sonst verwendete Material des Flachrohrwärmetauschers.

Wenn die Erfindung auch mit Ausführungsformen beschrieben und veranschaulicht ist, bei denen nur das eine Halteelement eine Auswölbung aufweist, welche bis zum anderen Halteelement durchgreift, so ist die Erfindung hierauf jedoch nicht beschränkt. Vielmehr können auch beide Halteelemente jeweils eine Auswölbung besitzen, die dann miteinander vernietet oder verschraubt werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an mehreren Ausführungsbeispielen noch näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine abgebrochene Ansicht auf eine zwischen Flachrohren eines Wärmetauschers für Kraftfahrzeuge

montierte Halterung;

Fig. 2 einen abgebrochen dargestellten Querschnitt in Bautiefe durch einen Flachrohrwärmetauscher für Kraftfahrzeuge im Bereich einer Halterung; sowie die

Fig. 3, 4 und 5 in gleicher Querschnittsdarstellung Varianten dieser Halterungsausbildung.

Fig. 6 betrifft den schon abgehandelten Stand der Technik.

Bei der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele der Erfindung sind für gleiche oder gleichartige Elemente der Beschreibung des Stands der Technik nach Fig. 6 dieselben Bezugszeichen verwendet.

Wie auch schon bei bekannten Flachrohrwärmetauschern werden Flachrohre 2 verwendet, die durch mehrere Querstege 3 ihrer beiden Flachseiten gegen innere oder äußere Druckausübung abstützen.

In der Reihe der Flachrohre 2, die wie beim Stand der Technik angeordnet sind, sind zwischen benachbarten Flachrohren wiederum sandwichartig angeordnete Zickzacklamellenpakete 6 eingelötet. Ein solches Lamellenpaket ist jedoch zwischen den beiden Flachrohren 2a, zwischen denen die Halterung montiert wird, entweder nachträglich aus dem zwischen den Flachrohren 2a in anderen Bereichen verbleibenden Zickzacklamellenpaket herausgeschnitten oder von vornherein ausgespart.

Die Flachrohre sind ihrerseits an mindestens einem Ende an ein Sammelrohr 22 angeschlossen. Wenn, wie bei Verflüssigern üblich, an den anderen Enden der Flachrohre kein Sammelrohr vorgesehen ist, wird man dort jeweils zwei benachbarte Flachrohre 2 bzw. 2a durch einen Haarnadelkrümmer rohrleitungsmäßig direkt miteinander verbinden. Zu- und Ableitung des inneren Wärmetauschfluids erfolgt dabei in üblicher Weise und braucht nicht näher beschrieben zu werden.

In der Ausführungsform nach Fig. 2 ist das eine Halteelement 10 der Halterung mitsamt der Abwinklung 18 und dem in diesem in Distanz zum Wärmetauscher angeordneten Befestigungsloch 20 in der Ausbildungsform ebenfalls dem Stand der Technik nach Fig. 6 entnommen.

Auch das andere Halteelement 8 entspricht dem Stand der Technik gemäß Fig. 6 insoweit, wie eine Anlage an den Stirnseiten der beiden benachbarten Flachrohre 2a und die entsprechende Querabmessung in Richtung des Netzwerks des Wärmetauschers betroffen sind. Wenn hier eine gewisse Umfassung 24 der jeweiligen Stirnseite der beiden benachbarten Flachrohre anders als in Fig. 6 eingezeichnet ist, so ist auch das im Rahmen bekannter Varianten des Stands der Technik nach Fig. 6.

Die Besonderheit der Ausführungsform nach Fig. 2 liegt darin, daß die Auswölbung 14 des Halteelements 8 bis in Anlage an das andere Halteelement 10 durch den von der Zickzacklamelle freigehaltenen Zwischenraum zwischen den beiden benachbarten Flachrohren 2a hindurchgreift. Höchstens kann im Nachbarschaftsbereich zwischen Auswölbung 14 und Halteelement 10 noch ein in der tolerablen Verformungsgrenze der Flachrohre 2a liegender Restspalt verbleiben. Die Befestigung der beiden Halteelemente 8 und 10 aneinander erfolgt wiederum wie im Stand der Technik nach Fig. 6 durch eine Blindniet 12; diese erstreckt sich jedoch nicht mehr wie im Falle des Stands der Technik durch die ganze Bautiefe des Wärmetauschers, sondern befestigt nur noch die aneinander oder nahe benachbart liegenden Wandteile der beiden Trennelemente 8 und 10 im Bereich der

Kopffläche der Auswölbung aneinander.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 ist das Trennelement 8 mitsamt der Auswölbung 14 ein geschlossenes Strangpreßprofil, das vorzugsweise ebenso wie die sonstigen Elemente des Wärmetauschers aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, insbesondere AlMn1, besteht.

Das geschlossene Strangpreßprofil ist dabei zwischen den beiden Flachseiten der Flachrohre 2a eng eingepaßt, vorzugsweise sogar unter Preßsitz montiert.

Die abgewandelte Ausführungsform nach Fig. 3 entspricht der nach Fig. 2 mit folgender Ausnahme:

Anstelle der Blindniet 12 ist hier eine Schraubverbindung mit Gewindeschraube 26 und außen auf deren Gewinde aufgeschraubter Mutter 28 vorgesehen.

Die Schraube 26 ist dabei in unverlierbarer Anordnung mit ihrem Schraubenkopf innerhalb der Auswölbung 14 vormontiert.

Bei der weiteren Variante nach Fig. 4 ist ohne Beschränkung der Allgemeinheit wiederum eine Blindniet 12 als Befestigungsmittel vorgesehen, die jedoch auch analog zu Fig. 3 durch eine Schraubverbindung ersetzt werden kann.

Die wesentliche Aussage dieser Variante besteht darin, daß beide Trennelemente 8 und 10 jeweils eine Auswölbung 14 haben, die im Bereich ihrer zur Anlage kommenden oder nur mit einem kleinen Restspalt angenäherten Kopfflächen aneinander mittels der Blindniet 12 oder der Schraubverbindung befestigt werden. Veranschaulicht ist dabei auch die Möglichkeit, daß die eine Auswölbung weniger tief als die andere Auswölbung zwischen die beiden benachbarten Flachrohre 2a greift; ebenso möglich ist aber auch eine gleichartige Eintauchtiefe beider Auswölbungen 14.

Während bei dem bisher zum Stand der Technik und zu den bisherigen Ausführungsformen der Erfindung beschriebenen Konstruktionen nur das eine Halteelement unmittelbar als Halteteil Verwendung findet, veranschaulicht Fig. 5 unter sonstiger Angleichung an die Ausführungsform nach Fig. 2 hinsichtlich der Ausbildung der Auswölbung 14 eine Halterungsmöglichkeit, bei der beide Halteelemente 8 und 10 Halterungsaufgaben nach außen hin übernehmen. Dies ist an sich bekannt und bei der Variante nach Fig. 5 durch einen an beide Halteelemente 8 und 10 jeweils angenieteten (oder angeschraubten) Haltebügel 30 veranschaulicht.

Der eine Arm dieses Haltebügels ersetzt dabei das eine Halteelement 10, während der andere Arm des Bügels über das verbliebene Halteelement 8 greift, an dem gemäß Fig. 2 die Auswölbung 14 angeformt ist.

Es ist nicht unbedingt erforderlich, daß gemäß den beschriebenen Ausführungsformen die jeweilige Auswölbung 14 ein geschlossenes Strangpreßprofil bildet. In etwas weniger stabiler, aber kostengünstiger und für viele Zwecke ausreichender Ausbildungsform reicht es auch aus, wenn das Halteelement im großen und ganzen U-förmig geformt ist, wobei der U-Bogen die Auswölbung bildet und an den freien Schenkeln des U Seitenflansche abstehen, welche ihrerseits, gegebenenfalls bogenförmig, an der jeweiligen Stirnfläche des Flachrohres 2a zur Anlage kommen.

weist, mit zwei Halteelementen (8, 10), die gegen zwei entgegengesetzte Stirnseiten (4) eines Paares benachbarter Flachrohre (2) durch eine Schraub- oder Nietverbindung verspannt sind, wobei mindestens eines der Halteelemente (8 oder 10) eine Auswölbung (14) in den Zwischenraum der beiden benachbarten Flachrohre (2) aufweist und wobei mindestens eines der beiden Halteelemente (8, 10) zum Halten des Wärmetauschers an der Karosserie des Kraftfahrzeugs und/oder zum Halten eines anderen Bauelements, z. B. eines Ventilators, Trockners oder dergleichen, am Wärmetauscher ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Halteelemente (8, 10) über die Auswölbung (14) des einen Halteelements (8 oder 10) oder die Auswölbungen (14) beider Halteelemente (8, 10) im Zwischenraum zwischen den beiden benachbarten Flachrohren (2) innerhalb einer Aussparung im Zickzacklamellenpaket (6) aneinander in Toleranz oder höchstens bis auf einen unter der tolerablen Verformungsgrenze der Flachrohre (2) liegenden Restspalt angenähert sind.

2. Halterung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zickzacklamellenpaket (6) im Bereich der Auswölbung (14) zwischen beiden benachbarten Flachrohren (2) weggeschnitten oder von vornherein ausgespart ist.

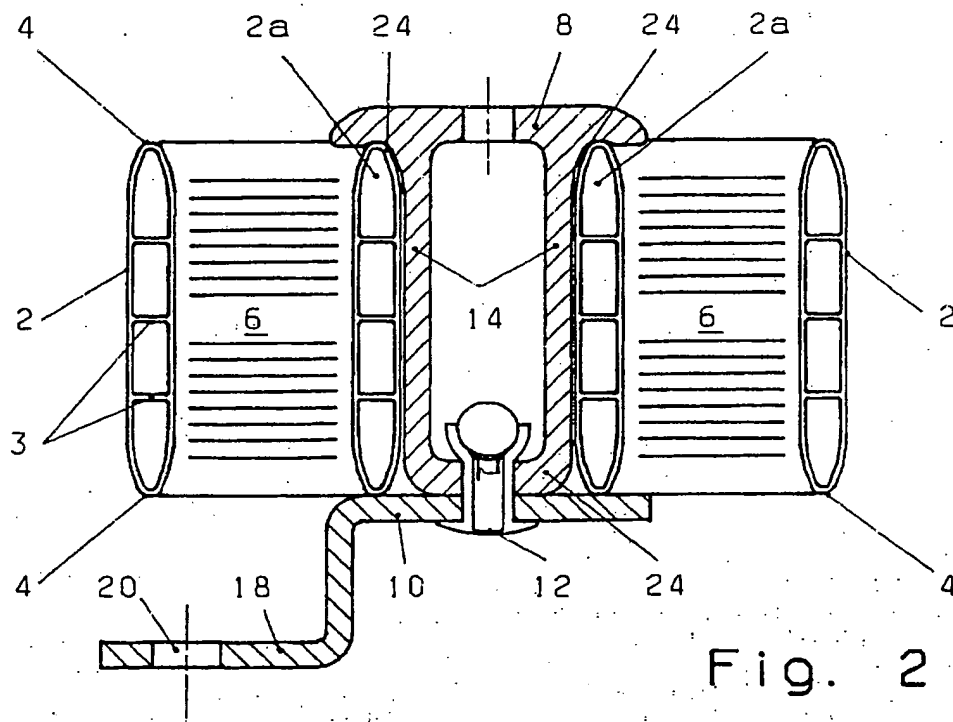
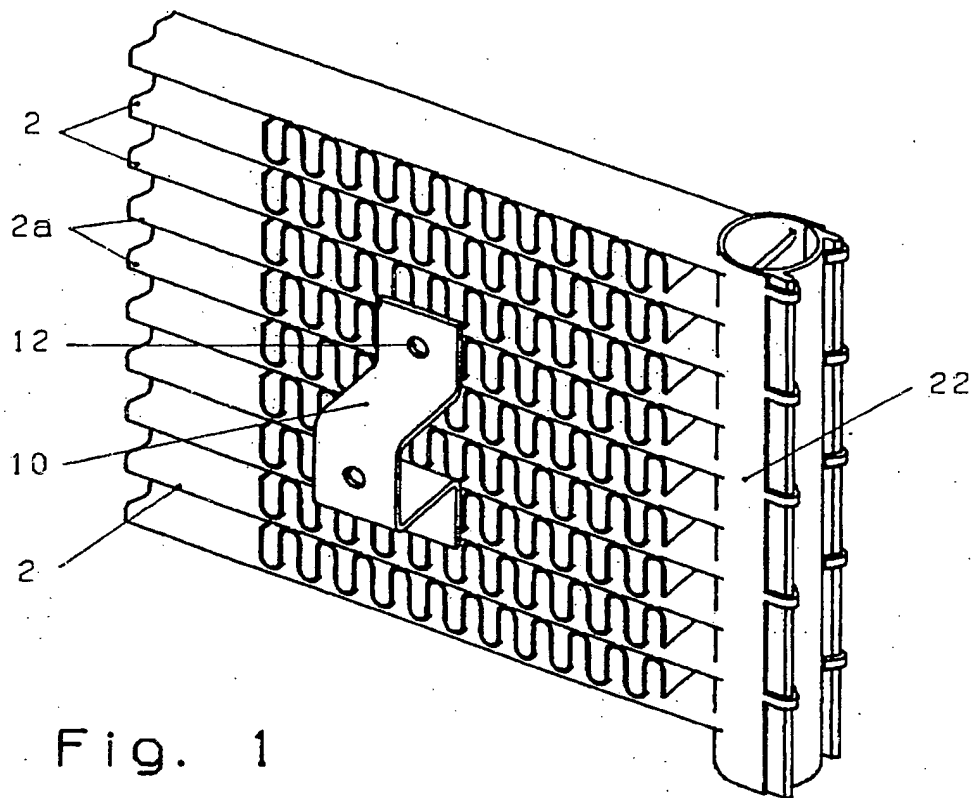
3. Halterung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswölbung(en) (14) an mindestens einer Flachseite der beiden benachbarten Flachrohre (2) anliegt (anliegen).

4. Halterung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens das eine Halteelement (8 oder 10) ein geschlossenes Strangpreßprofil, vorzugsweise aus Al oder einer Al-Legierung, ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Halterung an einem Wärmetauscher, insbesondere Verflüssiger, für Kraftfahrzeuge, der eine Vielzahl von Flachrohren (2) und dazwischen sandwichartig eingelötete Zickzacklamellenpakete (6) auf-



- Leerseite -

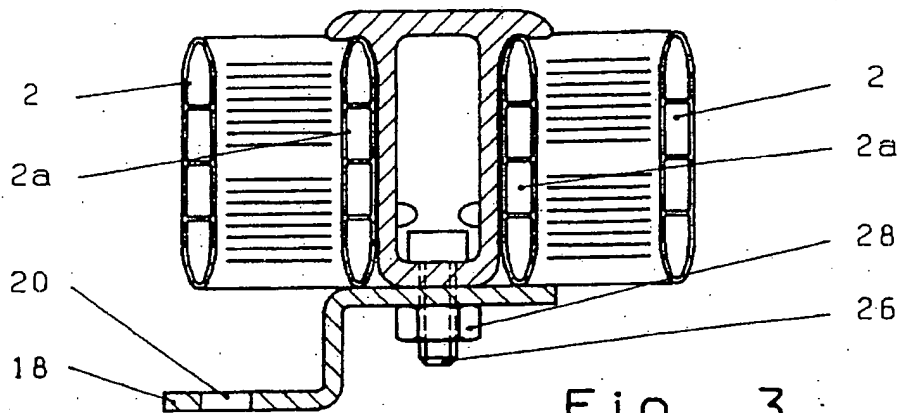


Fig. 3

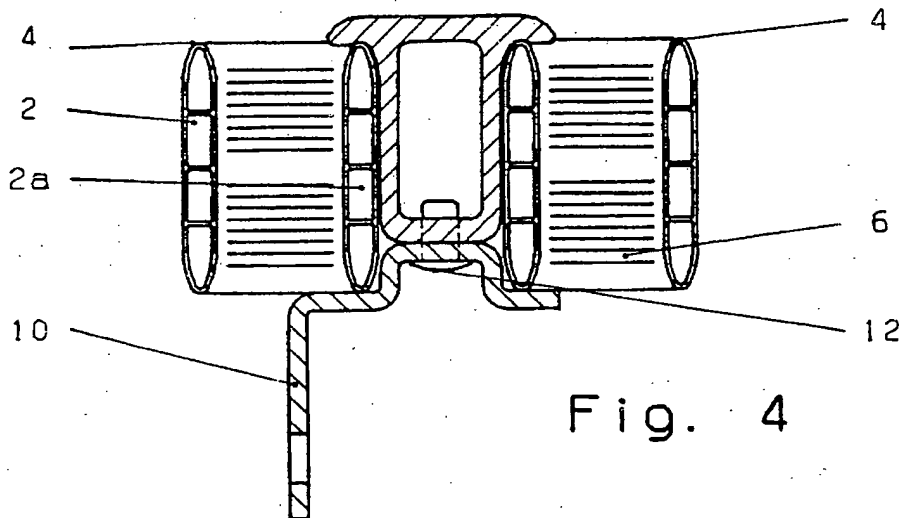


Fig. 4

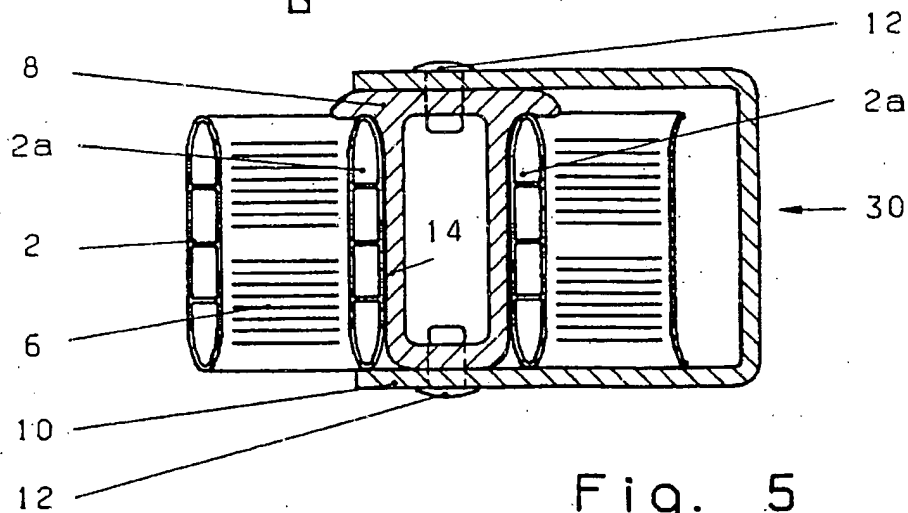


Fig. 5

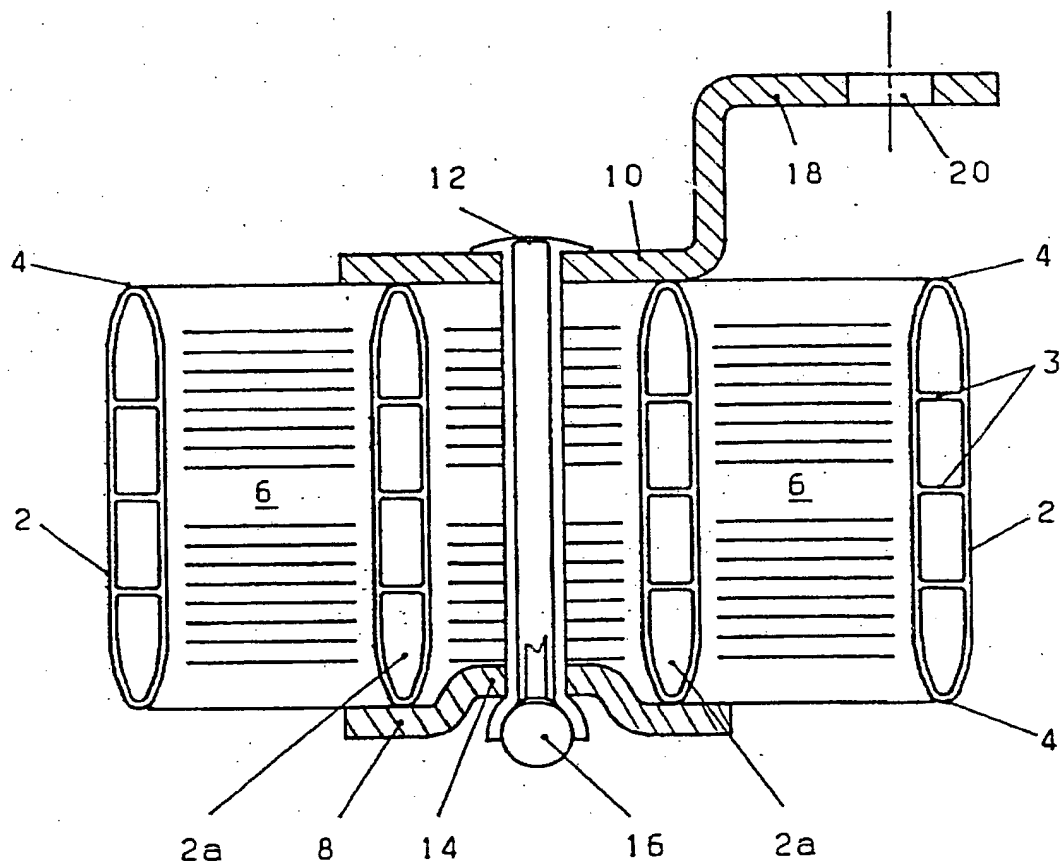


Fig. 6